

# COURS OW- PA 20

Open Water ISO 24801-2 / CMAS\* Plongeur Autonome 20m

## Session N°3

Sujet - Lors de la 2ème plongée, j'ai eu une douleur à l'oreille à la descente  
Barotraumatismes

Le 23 janvier 2025

Présentation par

Louis JOAQUIM





# PLAN DE LA SEANCE

INTRO Avant d'aller plus loin.....  
Notions Vues la dernière fois

Anatomie de l'oreille

Les pressions et la loi de mariotte

Les Barotraumatismes

Prévention

CONCLUSION

# Introduction – avant d’aller plus loin...

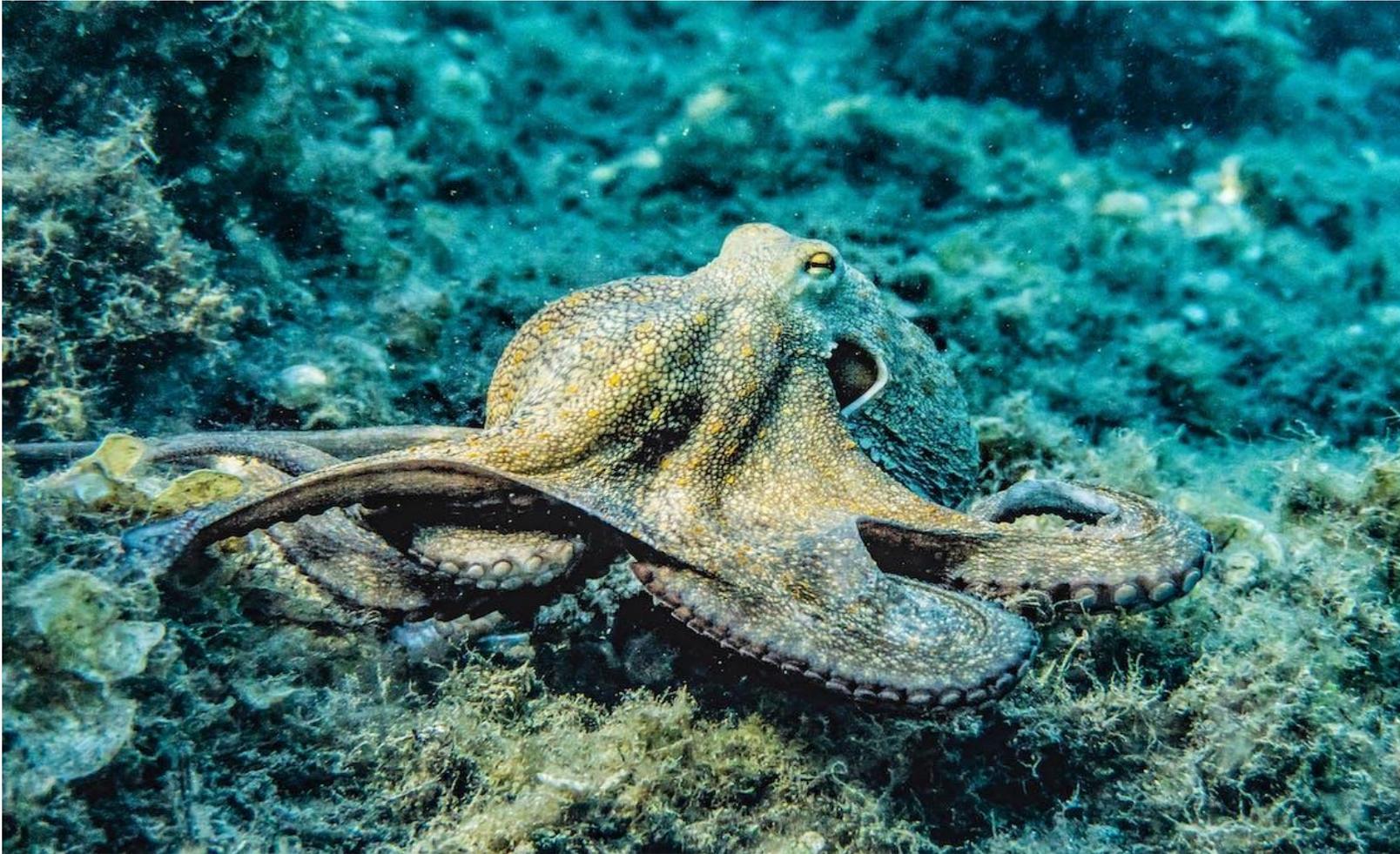
Qu’avez-vous retenu des précédents cours ?

- Déroulement d’une plongée de type exploration ? (avant, pendant, après)
- Notions élémentaires sur la flottabilité ? (poussée d’Archimède et poids apparent).
- Notions élémentaires sur les pressions ? (pression atmosphérique, hydrostatique, ambiante), la compressibilité des gaz (loi ?) effets de l’eau sur la transmission des sons, de la lumière (couleurs vision), température...
- Découverte de l’environnement subaquatique des petits fonds et sensibilisation à sa préservation (principes ? Charte ?)

« Lors de la 2ème plongée, j'ai eu une douleur à l'oreille à la descente »

SKETCH





**80 %**

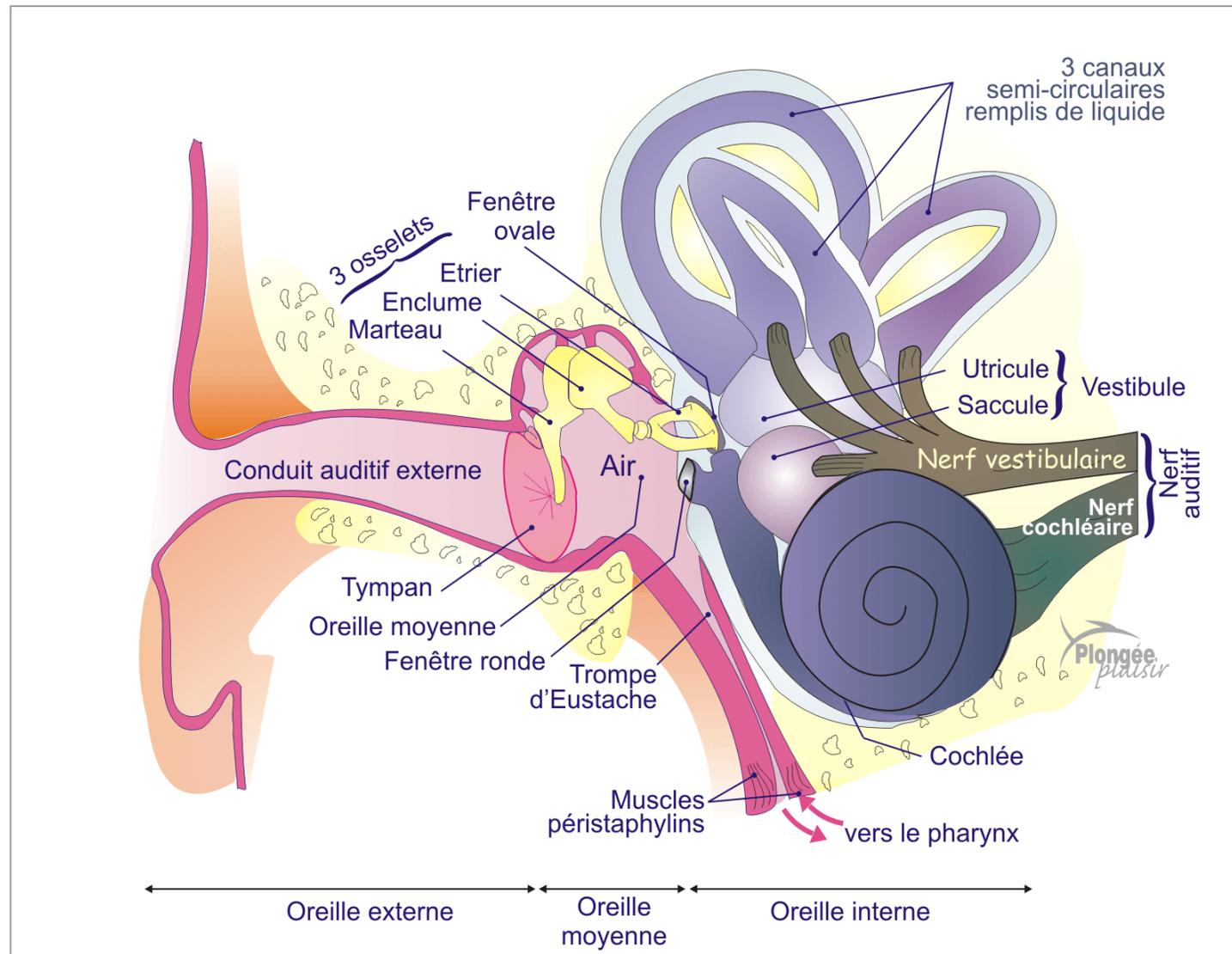
des accidents ou incidents en plongée touchent l'oreille qui est un organe **fragile** et très **sollicité** lors de l'immersion

Tu as eu mal aux oreilles en plongée, regardons comment sont faites nos oreilles

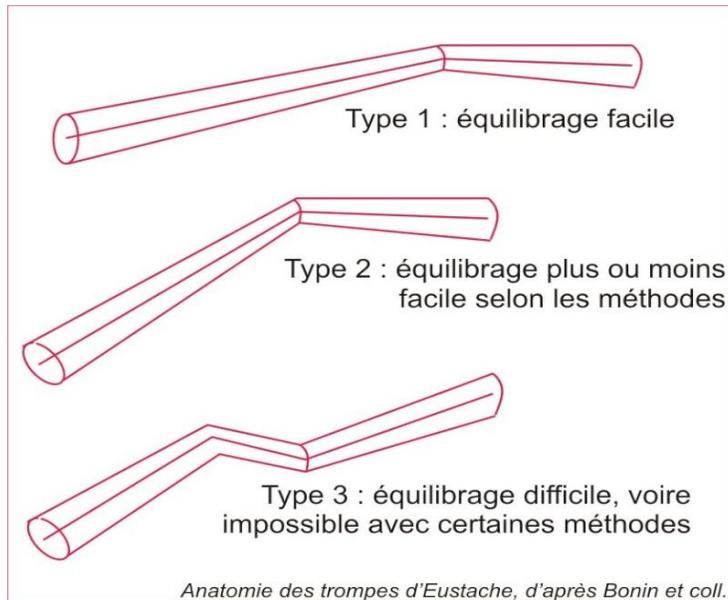
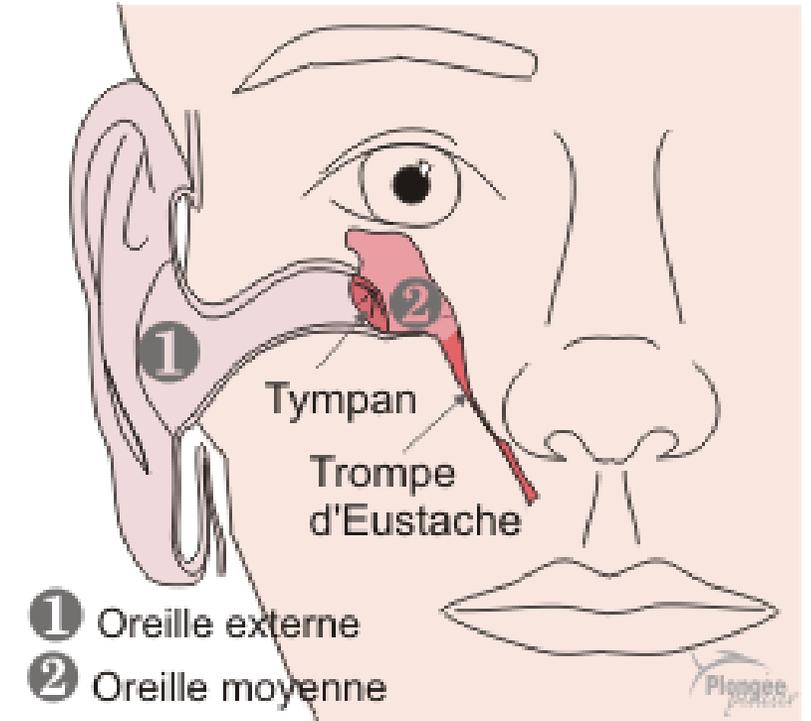
## Schéma de l'oreille

L'oreille est constituée de 3 parties

- L'oreille externe
- L'oreille moyenne
- L'oreille interne



Le tympan qui est une membrane souple et extrêmement fine sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne.  
L'oreille moyenne est une petite cavité remplie d'air qui communique avec le nez et la bouche par la trompe d'eustache.



Il existe plusieurs types de trompe d'eustache selon les individus, une même personne peut avoir ses trompes différentes d'une oreille à l'autre.

La trompe d'Eustache à une forme bec de canard

# LES BAROTRAUMATISMES

- Ce qu'a ressenti le plongeur à son oreille s'appelle un barotraumatisme, (pression et dommage).
- Dans le cas décrit, c'est le barotraumatisme de l'oreille.
- Nos corps contiennent d'autres cavités naturelles : ce sont des volumes qui contiennent de l'air qui est un gaz.
- La variation non maîtrisée des pressions et donc des volumes des gaz contenus dans nos cavités naturelles peuvent provoquer des barotraumatismes.

# LA PRESSION ET LA LOI DE MARIOTTE

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = C > \text{pour trouver un volume } V? = C / P$$

Les 3 pressions que nous subissons comme plongeurs:

La pression atmosphérique

La pression hydrostatique/relative

La pression absolue est la somme des deux précédentes ( $P_{abs} = P_{atm} + P_{rel}$ ),

C'est elle donc que nous subissons donc qui est utilisée dans nos calculs en plongée

*(Remarque : La pression s'exprime en Bar)*

La pression toute seule n'est pas la cause de tout ce que subit le plongeur, il y a un lien direct entre la pression et le volume.

# LA PRESSION ET LA LOI DE MARIOTTE

Les PA à:	0M	10M	40M	90M	18M	4M
	1	2	5	10	2,8	1,4

Entre 0 et 10m la PA augmente de 100%, soit le double pour 10m de plus

Entre 40 et 90m la PA augmente de 100% soit le double pour 50m de plus

La PA passe de 11 à 10 entre 100 et 90m, elle diminue de 9%

La PA passe de 2,8 à 1,4 entre 18m et 4m, elle diminue de 50%

De 1m à la surface elle diminue de 9%

La loi de Mariotte  $P \cdot V = C$  Plutôt  $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = C$  ou encore  $V = C/P$

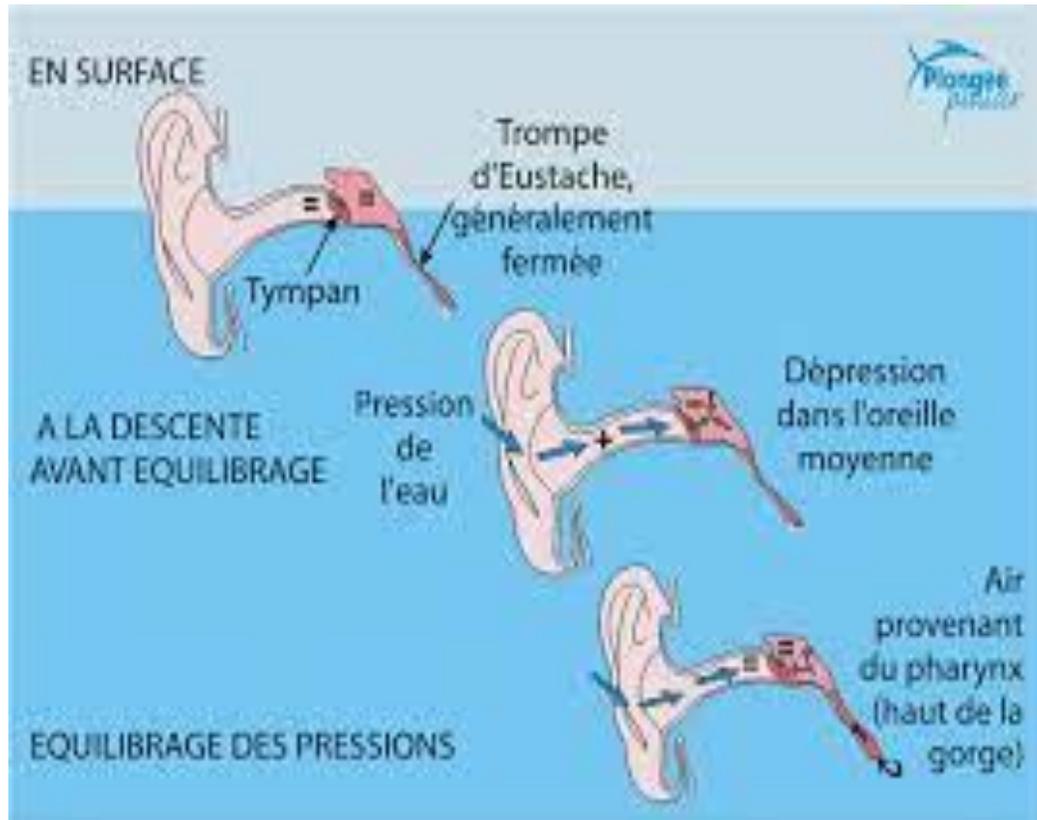
Ballon de 10L en surface  $1\text{Bar} \cdot 10\text{ litres} = 10 = C$

Le ballon à 10M  $2\text{Bar} \cdot V_2? = 10$  donc  $V_2 = 10/2 = 5\text{l}$

# LES BAROTRAUMATISMES

- Il en existe 6 :
- Sinus, yeux, dents, oreilles, poumons, intestins (faire toucher les parties indiquées). Pour les yeux, ce n'est pas au sens propre une cavité naturelle, mais le plongeur porte un masque et ce volume est directement lié aux yeux.

# LE BAROTRAUMATISME DES OREILLES



**A la descente**, l'eau pénètre dans l'oreille externe et sous l'effet de la pression vient appuyer sur le tympan. Parallèlement à ça , le volume d'air enfermé dans l'oreille moyenne diminue (cf. Mariotte page 6). Cette double action a pour effet de déformer le tympan en direction de l'oreille moyenne et provoque la sensation d'oreille « bouchée » l'impression « d'appuyer » sur le tympan.

# LE BAROTRAUMATISME DES OREILLES

## Le vertige alterno barique

### **Différence de pression entre les 2 oreilles moyennes à la remontée**

- Vertige rotatoire avec désorientation accompagnée de nausées.

Perte de notion de verticalité.

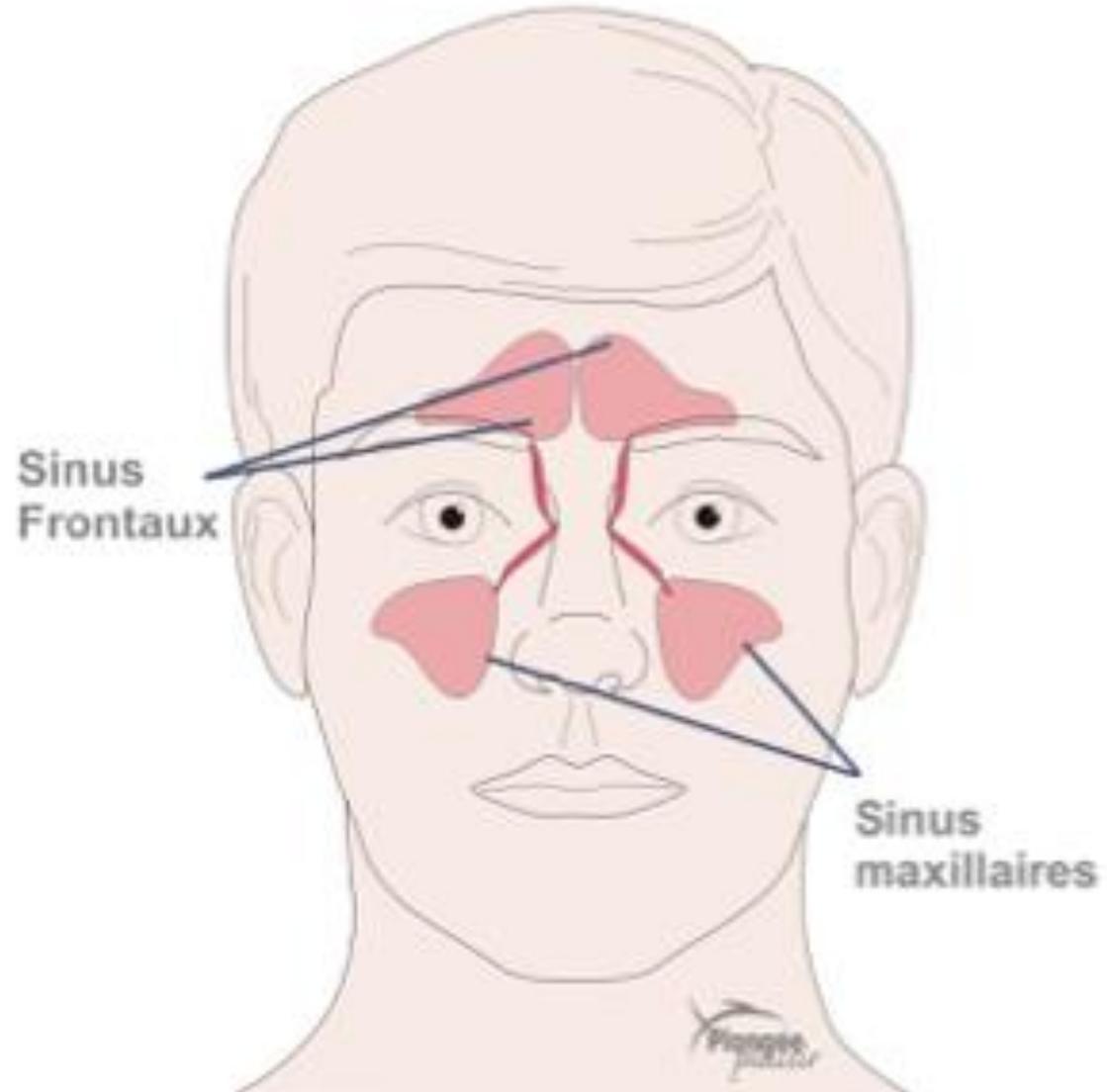
Vertige bref de quelques secondes à plusieurs minutes.

Risque de panique avec danger de noyade ou de sur accident.

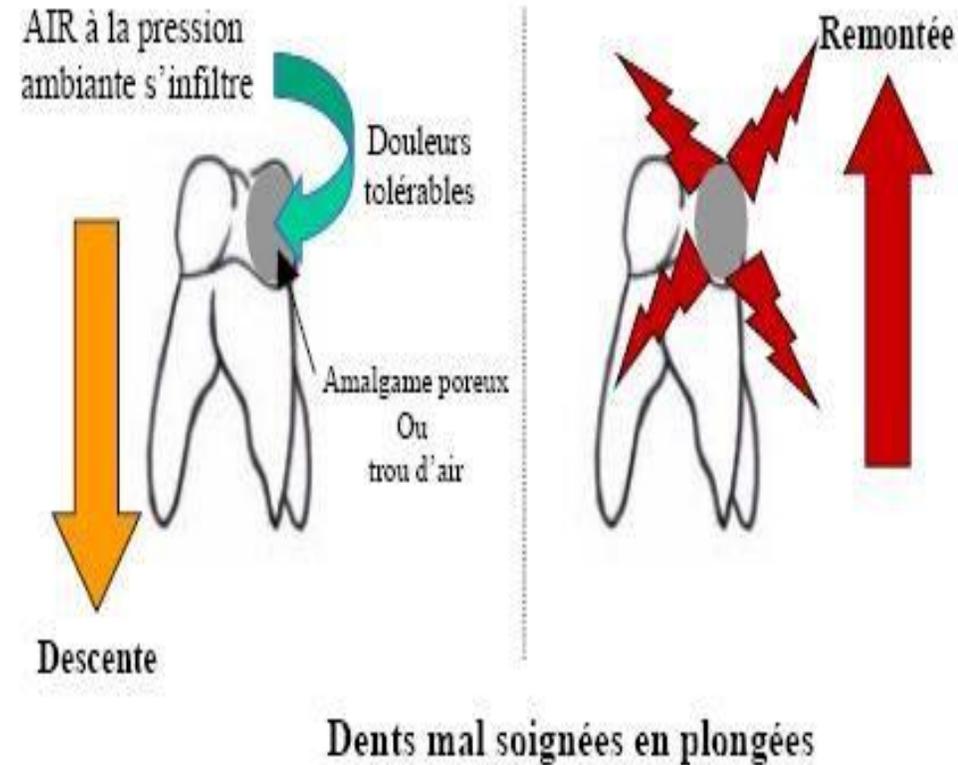
Le plus souvent lors de la remontée et dans la zone des 10 mètres là où la variation de pression est la plus importante

# LE BAROTRAUMATISME DES SINUS

descente ou remontée



# LE BAROTRAUMATISME DES DENTS



# Le placage de masque



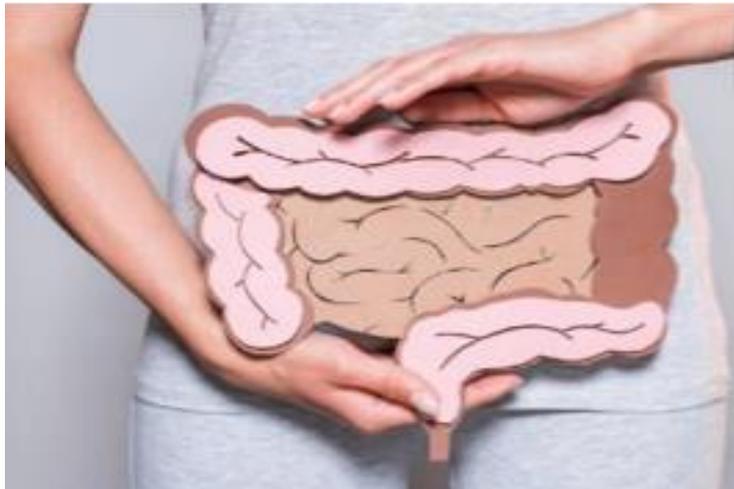
Que se passe-t-il? Lors de la descente, y compris si les oreilles sont équilibrées, la pression hydrostatique réduite le volume d'air contenu dans le masque.

Sans action, une dépression va apparaître pour toutes les surfaces exposées au masque (joues, nez, yeux, sinus ...)

Cette dépression va comprimer certains tissus.

Des lésions plus ou moins importantes peuvent apparaître.

# Barotraumatisme du système digestif



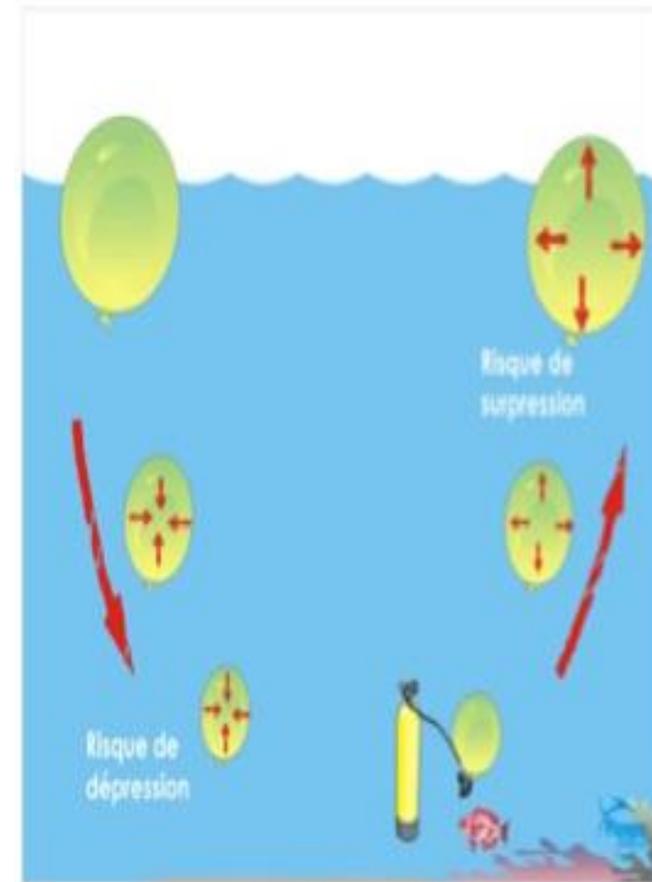
Très rare désormais, mais observé sur des plongeurs, notamment les scaphandriers dont le temps d'immersion étaient longs.

Principalement en lien avec le mécanisme digestif qui génère du gaz ou lorsque le plongeur avale de l'air.

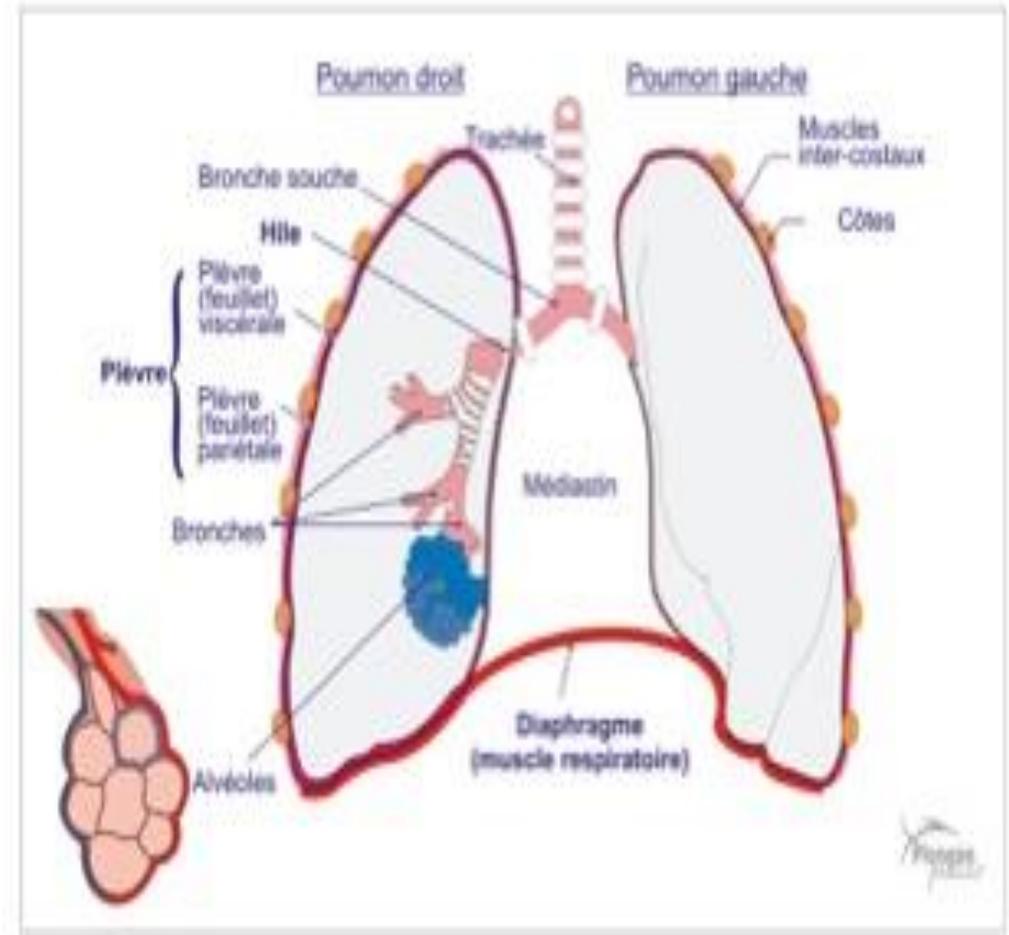
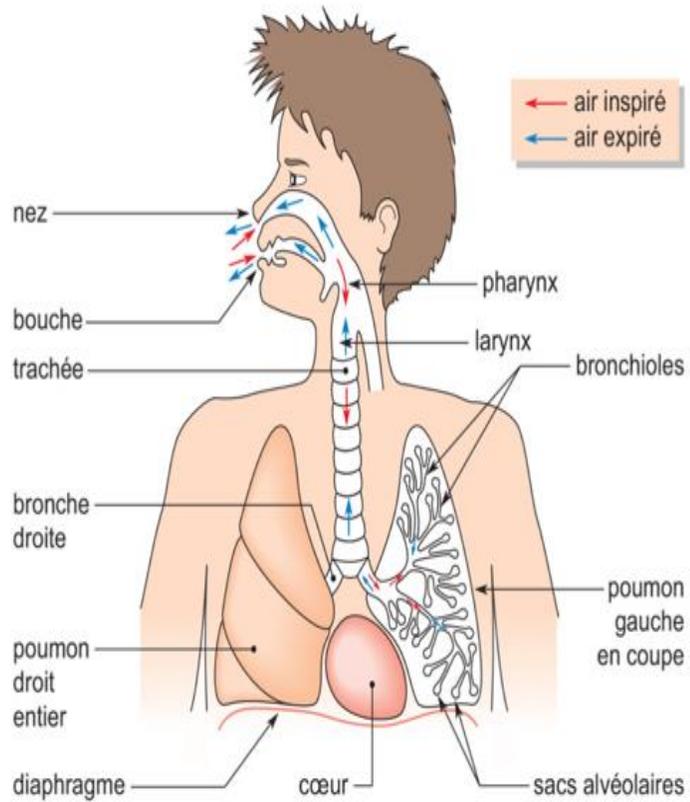
Les gaz générés se dilatent lors de la remontée et peuvent (cas rare) induire une rupture d'organes digestifs. La plupart du temps, les symptômes sont ponctuels comme une gêne intestinale, une sensation de crampes ... )

# La suppression pulmonaire

- La suppression pulmonaire est l'un des accidents les plus graves qui guettent le plongeur. Il est provoqué par une dilatation excessive des poumons au cours de la remontée vers la surface.
- Lorsque, en remontant, le plongeur bloque sa respiration, l'air contenu dans les poumons se dilate ( loi de Boyle- Mariotte). Comme les poumons ne sont pas très extensibles ( moins de 10 %), l'augmentation du volume de l'air entraîne une rupture des alvéoles pulmonaires



# Appareil respiratoire



# Surpression pulmonaire

## Risques

- Une différence de pression de seulement 1 mètre ( en proximité de la surface ) peut suffire à provoquer une surpression pulmonaire.
- Quelques exemples de situations à risque qui peuvent entraîner une surpression pulmonaire :
- Remontée panique
- REC ( Remontée sur Expiration Contrôlée) non maîtrisée
- Maitrise ou incident sur le matériel (gilet, combinaison étanche, parachute de palier )
- Valsalva à la remontée : qui augmente la pression au niveau de la cavité thoracique

**C'EST LE PLUS GRAVE DES BAROTRAUMATISMES**

# LES BAROTRAUMATISMES PREVENTION

Cas général : Eviter descentes et remontées trop rapides. Inverser le sens du mouvement sur un mètre ou deux pour éviter la douleur, attendre que ça passe.

Il y a des préventions en amont de la plongée, d'autres pendant la plongée.

On ne force jamais sur un barotraumatisme. A la descente cela n'ira pas mieux plus profond au contraire. IL ne faut pas hésiter à remonter et à interrompre la plongée.

# LES BAROTRAUMATISMES PREVENTION

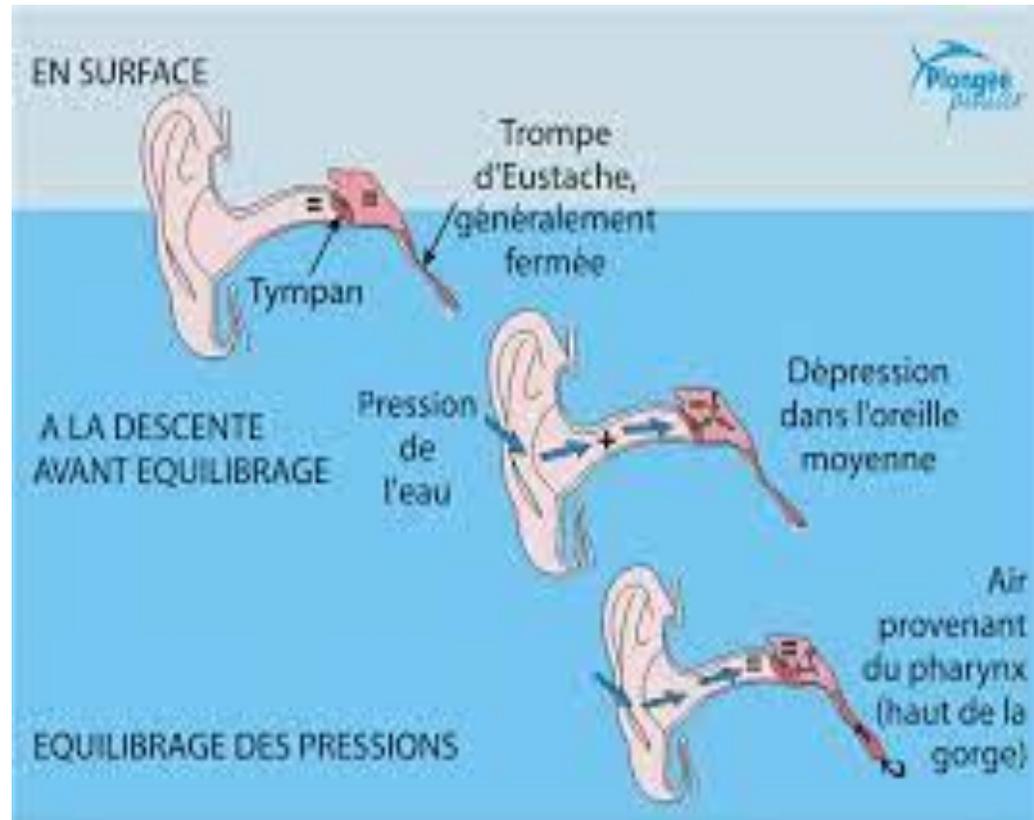
Sinus : ne pas plonger avec le nez pris, ne pas utiliser la pharmacie pour « dégager ». Les encombrements reviennent et risquent de boucher les sinus

Yeux : le placage de masque s'évite en soufflant par le nez régulièrement (y compris pendant la plongée)

Dents : bonne santé dentaire et vérification par le dentiste

Intestins pas grand-chose sinon d'éviter les boissons gazéifiées et aliments fermentés

# LE BAROTRAUMATISME DES OREILLES



Pour faire disparaître la sensation de gêne et éviter de provoquer des lésions au niveau du tympan il faut équilibrer la pression entre l'oreille moyenne et l'oreille externe en introduisant de l'air dans l'oreille moyenne. Pour ce faire, le plongeur utilise une méthode d'équilibrage .

## METHODES DE COMPENSATION

Méthodes	Réalisation	Avantages	Inconvénients	Difficile ----- Facile
<b>VASALVA</b>	Nez pincé, bouche fermé Soufflez dans le nez	Facile à expliquer et à montrer dans l'eau	Méthode qui peut être difficile à doser chez les débutants	Très facile
<b>FRENZEL</b>	Nez pincé glotte fermé par contraction des muscles du cou. Plaquer la langue sur le voile du palais en émettant le son « Ké »	Méthode moins invasive que Vasalva	Difficulté d'explication et de réalisation	Assez difficile
<b>BEANCE TUBAIRE VOLONTAIRE (BTV)</b>	Contrôle des muscles péri staphylins	Méthode extrêmement sûre	Difficulté d'explication et d'exécution	Difficile
<b>DEGLUTITION</b>	Simple déglutition qui provoque chez la plus part des personnes l'ouverture des trompes d'eustache	Méthode simple	Ingestion d'air sous pression pendant la plongée (besoin de roter à la remontée)	Facile

# LES BAROTRAUMATISMES PREVENTION

- La surpression pulmonaire est d'autant plus à craindre qu'elle se produise près de la surface.
- Vitesse de remontée contrôlée.  
Tête en hyper extension lors de la remontée.
- **Ne jamais bloquer sa respiration à la remontée**
- S'entraîner à la remontée sans embout
- Ne jamais alimenter en air comprimé un plongeur en apnée
- Pas de palier de principe par mer houleuse (bénéfice / risque)
- Par mer houleuse, effectuer si on a un palier obligatoire plus bas de -3m aller à -6 m

# LES BAROTRAUMATISMES

## FACTEURS FAVORISANTS

La vitesse de descente ou de remontée doit être modérée

Fatigue,

Stress

Alcool

Forme générale

Froid

# Conclusion – nous avons abordé...

Rappels sur les notions abordées lors du précédent cours

Thématiques abordées : au regard du livret de certification OW-PA20

- Notions élémentaires sur la pression (pression atmosphérique, hydrostatique, ambiante), sur la compressibilité des gaz et de la transmission des sons et de la lumière.
- Explications des barotraumatismes (mécanismes, symptômes, conduite à tenir, prévention) : placage de masque, compensation des oreilles, sinus, dents et surpression pulmonaire.



# MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Prochaine Session le 28/01/2025

Sujet - Lors de la 3ème plongée j'ai eu un essoufflement

